

О ВЛИЯНИИ КОСМИЧЕСКИХ ШУМОВ НА ЧАСОВОЕ ЧИСЛО ОБНАРУЖЕННЫХ МЕТЕОРОВ

Л. П. СЕРАФИНОВИЧ

(Представлено научным семинаром радиотехнического факультета)

В последнее время в заграничной литературе появился ряд статей, посвященных обсуждению вопроса о влиянии изменения интенсивности космических шумов на результаты радиолокационных наблюдений метеоров.

Причем в этих статьях наблюдаются противоречивые точки зрения на этот вопрос. Так, например, австралийские исследователи Эллиотт и Фрезер [1] провели эксперимент на частоте 69 мггц и нашли, что космические шумы влияют на наблюдаемое часовое число метеоров гораздо сильнее, чем внутренние шумы приемника. Они указывают на необходимость учета эффективной температуры антенны при сравнении часовых чисел отражений, даже если эти числа получены на одном и том же оборудовании. Этому же мнения придерживаются Шайн и Керр [2], которые работали на частоте 18 мггц и вводили коррективы на космический шум в наблюдаемые часовые числа отражений.

Однако Ловелл [3], подтверждая возможность влияния космических шумов на частоте 18 мггц, указывает, что на частоте 70 мггц влияние тех же шумов на чувствительность аппаратуры, а следовательно, и на наблюдаемые часовые числа отражений мало и может быть легко учтено при анализе.

Хокинс [4], на работу которого ссылается Ловелл, так же указывает, что на частоте 70 мггц заметных изменений чувствительности аппаратуры, вызванных космическими шумами, не было. Это, как видно, полностью противоречит экспериментальным данным Эллиотта и Фрезера.

В связи с вышеуказанным, нам кажется целесообразным еще раз рассмотреть вопрос о влиянии изменения интенсивности космических шумов на часовые числа отражений. Для этого воспользуемся данными, приведенными в статье Хокинса [4], а именно: среднемесячным суточным распределением часовых чисел отражений для спорадических метеоров за период с октября 1950 по сентябрь 1951 года (рис. 1). Эти распределения были получены на аппаратуре станции Джодрелл-Бэнк (долгота $2^{\circ}18' W$, широта $53^{\circ}14' N$). Наблюдения проводились с использованием одновременно двух антенн: первая антенна была направлена на юго-запад (азимут 242° , считая от севера по часовой стрелке), вторая — на северо-запад (азимут 292°). Обе ан-

тенны направленные и дают идентичные лучи с углом места $h \approx 8^\circ 30'$ и шириной диаграммы направленности $\sim 10^\circ$ по половинной мощности в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

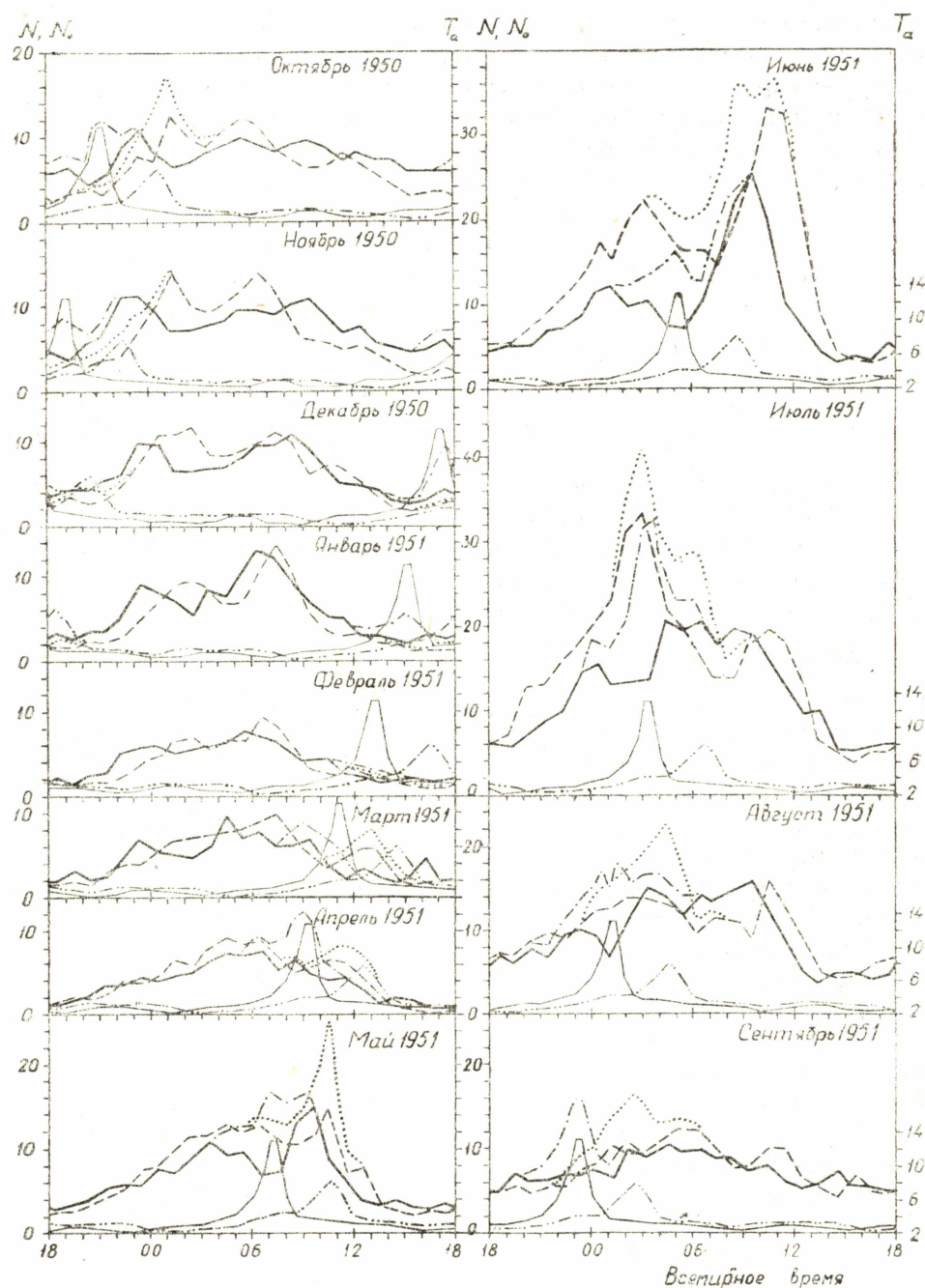


Рис. 1. Среднемесячные суточные кривые распределения часовых чисел отражений за 1950—1951 гг.

I антенна
 — по Хоккинсу
 --- скорректированные
 антенная температура T_a в 1000°K .

II антенна
 — по Хоккинсу
 --- скорректированные
 антенная температура T_a в 1000°K .

Аппаратура работала на частоте 70 мГц при минимальном обнаруживаемом сигнале $P_{\text{мин}} = 7 \cdot 10^{-14}$ Вт [5].

Используя приведенные данные, определяем изменение температуры каждой антенны в течение суток. Для этого найдем пути лучей

обеих антенн по небесной сфере и с помощью ближайших изофот космического радиоизлучения на частоте 64 мггц [6] вычислим антенные температуры для каждого часа суток.

Полученные данные приведены на рис. 1.

Использование изофот на частоте 64 мггц вносит небольшую количественную ошибку, но не изменяет картину качественно.

Скорректируем далее суточное распределение часовых чисел отражений, приведенное Хокинсом, на полученные изменения антенных температур в течение суток.

Для этого воспользуемся формулой [7]

$$N_o = N \cdot Q,$$

где N_o — действительное число отражений от метеоров;

N — число зафиксированных аппаратурой отражений от метеоров;

$Q \approx \left[\frac{T_a(t)}{T_{a \min}} \right]^{\frac{s-1}{2}}$ — поправка, учитывающая изменение интенсивности шумов в течение суток;

s — константа, характеризующая закон распределения метеорных тел по массам. Для спорадических метеоров $s \approx 2$;

T_a — антенная температура.

Коррективы вводятся относительно среднего минимального уровня шума $T_{a \min}$ в течение суток. Так, для 1-й антенны принимаем $T_{a \min} \approx 2500^\circ\text{K}$, а для 2-й антенны $T_{a \min} \approx 2700^\circ\text{K}$. Принятие за уровень отсчета минимального уровня космических шумов в течение суток позволяет получить суточное распределение числа отражений, более близкое к реальному. Скорректированные результаты приведены на рис 1.

Таким образом, на рис. 1 приведено для обеих антенн суточное распределение часовых чисел отражений, полученное Хокинсом, и суточное распределение часовых чисел отражений, вычисленное по вышеприведенной формуле, а также изменения антенных температур. Произведем анализ.

При просмотре графиков за все месяцы сразу можно отметить тот факт, что максимумы шумов приходятся на провалы в часовых числах отражений. Следовательно, последние можно объяснить увеличением интенсивности космических шумов в эти часы. Особенно хорошо это заметно в мае и июне для 1-й антенны. Ловелл в своей заметке [3] указывает на отсутствие в мае-июне пика в 6.00 утра. Однако скорректированное распределение для 1-й антенны показывает, что этот пик в мае-июне в действительности существует, но замаскирован шумами. Для 2-й антенны в мае в 6.00 утра также наблюдается максимум.

В эти же месяцы наблюдается значительное преобладание дневных максимумов числа отражений, особенно для 2-й антенны. Введение коррективов на шум показывает, что дневная метеорная активность начинает проявляться уже в марте и возрастает в апреле. Корректировка позволяет получить также более плавное увеличение числа отражений для 2-й антенны в дневные часы от апреля к июню.

Интересное явление наблюдается в июле. График числа отражений для 2-й антенны показывает значительное преобладание ночного пика над дневным. Для 1-й же антенны этого не наблюдается, хотя во все другие месяцы между обеими антеннами существует явная корреляция. Введение коррективов на шум показывает, что такое

искажение получается для 1-й антенны за счет увеличения интенсивности космических шумов в это время.

В скорректированных кривых наблюдается явный, пока еще не объясненный ночной максимум в период июнь—февраль, располагающийся в пределах ± 4 часа относительно полуночи, в зависимости от месяца. Этот максимум на кривых, приведенных Хокинсом, отсутствует в августе-сентябре, где он, как видно, подавляется шумами. Если бы шумы отсутствовали, то было бы непонятно, почему такой сильный июльский максимум внезапно исчезает в августе-сентябре и затем более слабый вновь появляется в октябре-феврале. В скорректированном случае уменьшение ночного максимума происходит постепенно от июня к февралю. Этот ночной максимум значительно превышает пик в 6.00 утра в июле-сентябре, сливаясь с последним. Поэтому обычный утренний максимум отражений как бы исчезает.

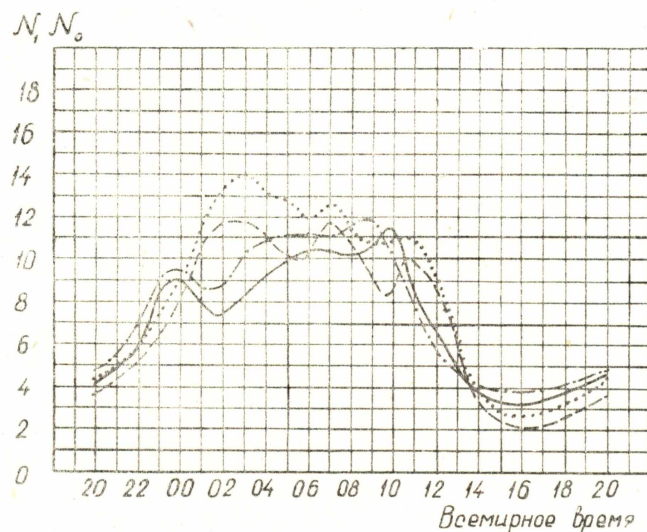


Рис. 2. Среднегодовые суточные кривые распределения часовых чисел отражений за 1950—1951 гг.

I антенна	II антенна
_____ по Хокинсу,	_____ по Хокинсу,
..... скорректированные. скорректированные.

Влияние космических шумов можно обнаружить также по следующему явлению. Если проследить за движением минимума численности отражений в январе, феврале и марте, то можно заметить, что оно синхронно с движением максимума шумов. Так, для 1-й антенны минимум отражений приходится: в январе на 15 ч., в феврале на 13 ч. 30 мин., в марте на 11 ч. 30 мин.; для 2-й антенны — в январе на 18 ч. 30 мин., в феврале на 16 ч. 30 мин., в марте на 15 ч. 00 мин. На те же часы приходятся максимумы интенсивности космических шумов в эти месяцы. При учете последних минимумы численности сдвигаются к 18 часам, что наблюдается почти во всех других месяцах.

Это хорошо видно из кривых для 2-й антенны. Исключение составляют для 1-й антенны месяцы октябрь и ноябрь, а для 2-й антенны — декабрь.

В эти месяцы максимумы интенсивности космических шумов приходятся на 1,5–2,5 часа после 18 ч. 00 мин., совпадая с минимумами числа отражений. Введение коррективов на шум приводит к тому, что минимумы сдвигаются к 15 часам.

Таким образом, в скорректированных кривых минимумы численности отражений располагаются во всех месяцах в пределах 15–18 часов, что вполне объяснимо.

Из произведенного анализа видно, что космические шумы в данном случае оказывают существенное влияние на качественное и количественное суточное распределение часовых чисел отражений на частоте 70 мгц. Подтверждается указание Эллиотта и Фрезера о необходимости учета антенной температуры при сравнении часовых чисел отражений. Одновременно опровергается утверждение Ловелла о том, что влияние космических шумов на частоте 70 мгц мало.

Ловелл в своей заметке [3] указывал также на ошибочность мнения об однородном распределении спорадических метеоров, при котором метеорная активность имеет максимум в 06 ч. 00 мин. и минимум в 18 ч. 00 мин. местного времени. Это подтверждается скорректированными кривыми, из которых видно, что важное влияние на суточное распределение метеоров оказывают дневные метеорные потоки (о которых упоминал Ловелл) и ночные метеоры.

Рассмотрим далее, как влияют космические шумы на суточное распределение часовых чисел отражений, взятых за год. На рис. 2 приведены такие кривые, полученные Хокинсом, и кривые, скорректированные на шум.

Как видно из сравнения двух типов кривых, изменение интенсивности космических шумов в течение суток не оказывает влияния на качественную картину суточного распределения отражений, взятого за год. Незначительно изменяются лишь часовые числа отражений.

В заключение следует отметить, что поскольку возрастание интенсивности космических шумов занимает относительно небольшой промежуток времени в течение суток (~3 часов), оно, по-видимому, не было замечено при измерении минимально обнаруживаемого сигнала. Указанный сигнал $P_{\text{мин}} = 7 \cdot 10^{-14}$ вт соответствует $T_a \approx 3000^\circ\text{K}$, которая наблюдается в остальное время суток, тогда как при $T_a \approx 13000^\circ\text{K}$ $P_{\text{мин}} = 2 \cdot 10^{-13}$ вт.

Выводы

1. Изменение интенсивности космических шумов в течение суток оказывает существенное влияние на часовое число отражений.
2. Это изменение интенсивности шумов коренным образом меняет суточное и среднемесячное суточное распределение часовых чисел отражений, особенно при большом числе отражений.
3. На суточное распределение часовых чисел отражений, взятое за год, это изменение существенно не влияет.
4. При значительных изменениях интенсивности космических шумов численность меняется незначительно (так, при T_a , изменяющейся в 5 раз, N изменяется всего в 2 раза).
5. Изменение интенсивности космических шумов в течение суток следует учитывать на всех частотах ниже 100 мгц и вводить поправки в суточное распределение часовых чисел отражений. Это особенно существенно, если антенный луч проходит через области небесной сферы, лежащие вблизи центра Галактики.
6. За уровень отсчета при введении поправок следует принимать минимальный уровень интенсивности космических шумов в течение

суток. Это дает более близкое к реальному распределение числа отражений от метеоров в течение суток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ellyett C. D., Fraser G. J. *Austr. J. Phys.*, v. 8, No. 2, p. 273—278, 1955.
 2. Shain C. A., Kerr F. J., *J. Atm. Terr. Phys.*, v. 6, p. 280, 1955.
 3. Lovell A. C. B. *J. Atm. Terr. Phys.*, v. 8, N 4/5, p. 293—294, 1956.
 4. Hawkins G. S. *Mon. Not. of Royal Astr. Soc.*, v. 116, No. 1, p. 92—104, 1956.
 5. Aspinall A., Clegg J. A., Hawkins G. S., *Phil. Mag.*, v. 42, p. 504, 1951.
 6. Pawsey, Bracwell, *Radio Astronomy*. Oxford, 1955.
 7. Е. И. Фиалко, Л. П. Серафимович. О влиянии интенсивности космических помех на часовое число метеоров, обнаруженных радиосредствами. *Известия ТПИ*, т. 105, стр. 28, 1960.
-